



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science

Stress och dödlighet hos slaktkycklingar under transport och slakt

Julia Björkengren

Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **476**

Uppsala 2014

Degree project / Swedish University of Agricultural Sciences,
Department of Animal Nutrition and Management, **476**

Examensarbete, 15 hp

Kandidatarbete

Husdjursvetenskap

Degree project, 15 hp

Bachelor Thesis

Animal Science



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science
Department of Animal Nutrition and Management

Stress och dödlighet hos slaktkycklingar under transport och slakt

Stress and mortality in broiler chickens during transport and slaughter

Julia Björkengren

Handledare: Bo Algers, SLU, Inst. för husdjurens miljö och hälsa
Supervisor:

Ämnesansvarig: Harry Blokhuis, SLU, Inst. för husdjurens miljö och hälsa
Subject responsibility:

Examinator: Kerstin Svennersten-Sjaunja, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Examiner:

Omfattning: 15 hp
Extent:

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap
Course title:

Kurskod: EX0553
Course code:

Program: Agronomprogrammet - Husdjur
Programme:

Nivå: Grund G2E
Level:

Utgivningsort: Uppsala
Place of publication:

Utgivningsår: 2014
Year of publication:

Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 476
Series name, part No:

On-line publicering:
On-line published: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: Infångning, värmestress, bedövning, djurvälstånd
Key words: Harvesting, heat stress, stunning, animal welfare

Sammanfattning

Syftet med denna litteraturstudie var att få kunskap om hur slaktkycklingarna hanteras från infångning i stallet till dess att de bedövats vid slakt. Fokus ligger främst på hur hanteringen ser ut i Sverige. Hur påverkas slaktkycklingarna under hanteringen och hur ser stressnivån ut och vilka faktorer bidrar till en ökad dödlighet? I Sverige föds det varje år upp cirka 80 miljoner slaktkycklingar som vid cirka fem veckors ålder transporteras till slakt. Enligt flera olika forskare har hanteringen från infångning till bedövning många brister ur ett djurvälståndsperspektiv. Dead on Arrival, DoA, är ett begrepp som innefattar antalet kycklingar som självdött från det att kycklingarna samlas in till att de lastas av på slakteriet. Enligt statistik från livsmedelsverket låg DoA 2013 på 0,22 %, men dödligheten kan variera mellan 0,15 % till 2,5 %. Det finns många faktorer som kan leda till en ökad stress och DoA; skador som uppstått under infångning och lastning, omgivningstemperatur, belägningsgrad i transportbehållarna, metabolisk utmattningsgrad och transporttid. Infångning av slaktkyckling sker idag på två olika sätt, manuellt eller maskinellt. Båda metoder bidrar till en ökad stress för djuren och kan orsaka skador på kycklingarna. I Sverige bedövas kycklingar med elektricitet eller koldioxidgas (CO₂). Ett stort djurvälståndspå problem med elektrisk bedövning är att kycklingarna hängs upp fullt medvetna i fotbyglar innan bedövning. CO₂ är idag ett bättre alternativ än elektricitet vid bedövning, men forskning visar att även CO₂ kan medföra ett visst obehag för djur.

Abstract

The purpose of this literature review was to study how broiler chickens are handled during harvesting, transportation and at stunning at abattoir. How does this process affect the broilers, which stress factors are most important for the birds and how does this affect mortality. In Sweden about 80 million broiler chickens are reared every year and when the chickens reach five weeks of age they are transported to slaughter. The handling of the birds during this process has many shortages which can lead to a poor animal welfare. Dead on Arrival, DoA, explains the number of dead animals from harvesting to unloading at the abattoir. Data reported from the Swedish national food agency showed that in 2013, DoA was 0,22 %, but the DoA can vary from 0,15 % to 2,5 %. There are many factors that will affect stress and DoA, such as injuries from harvesting, temperature, compartment stocking density, metabolic exhaustion and transport time. Harvesting of broilers can be done manual or mechanical. Both methods will stress the birds and can cause damages on the animals. In Sweden the birds can be stunned either by electrical water bath or by gas with carbon dioxide (CO₂). One major animal welfare problem with electrical stunning is that conscious broilers are shackled before stunned. Today CO₂ is a better stunning method for broiler chickens but research indicates that CO₂ may be aversive to animals.

Introduktion

Varje år föds det upp cirka 80 miljoner slaktkycklingar i Sverige (Svensk Fågel, 2014). När slaktkycklingarna är cirka fem veckor gamla har de nått en vikt mellan 1,8 och 2,3 kilo och då skickas de till slakt (Svensk fågel, 2014). Under slaktkycklingarnas sista levnadsdygn utsätts de för stora påfrestningar som kan leda till ökad stress eller i värsta fall att djuren självdör. Begreppet Dead on Arrival, DoA, innefattar slaktkycklingar som dör mellan lastning och vid ankomst till slakteriet (Kulle & Sällvik, 2009). DoA anses vara ett stort problem ur både ett ekonomiskt perspektiv men även ur ett djurvälståndsperspektiv (Chauvin et al., 2010). I ett svenskt projekt av Sällvik et al. (2007) varierade DoA från 0,15 % till 2,5 %. Faktorer som påverkar DoA kan vara skador, sjukdomar (Ritz et al., 2005), omgivningstemperatur, transporttidpunkt (dag/natt), flockstorlek, beläggningsgrad i burarna, transporttid och vikt på kycklingen (Nijdam et al., 2004).

Hanteringen mellan infångning och slakt medför exponering för en rad faktorer som kan vara stressande för kycklingarna. Stressnivån hos slaktkycklingar kan leda till oro, rädsla, skador och en högre dödlighet (Mitchell et al., 1992). Infångningen sker manuellt eller maskinellt och båda dessa system har brister i djurhanteringen som kan leda till en ökad stressnivå (Delizie, 2006). Under transporten kan kycklingarna utsättas för stressfaktorer som hypertermi, vibrationer, ljud och socialstress (Mitchell et al., 1992). Fåglar som dessutom har skadats vid infångning lider av stress på grund av smärta från skador på hud, i ben och annan vävnad (Gregory, 1994). Innan transport fastar man kycklingarna (Jamil, 2003) och när de väl ankommer till slakteriet finns risken att de lider av metabolisk utmattning (Nijdam et al., 2004). Innan slakt ska kycklingarna bedövas och metoderna som appliceras i Sverige kan medföra både stress och lidande för djuren.

Syftet med denna litteraturstudie var att undersöka hur slaktkycklingarna hanteras från det att de fångas in, transporteras till dess att de bedövs vid slakt. Hur påverkas slaktkycklingarna vid denna hantering? Idag ligger mycket fokus på att minska DoA, men hur ser stressnivån ut? Vilka faktorer är mest påfrestande för slaktkycklingarna? Fokus ligger främst på hur hanteringen ser ut i Sverige.

Bakgrund

I Sverige finns det idag cirka 120 slaktkycklingsproducenter. Besättningsstorleken varierar från 20 000–120 000 kycklingar och i medeltal hålls det cirka 85 000 kycklingar per omgång (Svensk Fågel, 2014) uppdelade i två eller tre stallar (Berg, 2014, personligt meddelande). Producenter brukar under ett år föda upp cirka sju omgångar med slaktkycklingar. Slaktkycklingarna anländer från kläckeri till producenterna som nykläckta kycklingar och vid cirka fem veckors transporteras de till slakt (Svensk Fågel, 2014).

I Sverige får kycklingarna transporteras i högst åtta timmar. Om det krävs får kycklingar vid enstaka tillfällen transporteras i tolv timmar men då under dygnets mörka timmar (SJVFS 2010:2 L5). I Sverige rymmer en genomsnittlig transportbil inklusive släp 8000 till 12 000 kycklingar (Berg, 2014, personligt meddelande). Transportfordonen är utrustade med olika typer av ventilationssystem. Ett system är naturlig ventilation med självdrag vilket innebär att luft pressas genom lufthål vid körning. Bilar kan även vara utrustade med mekanisk ventilation där luften pressas genom djurutrymmet med fläktar. Den mekaniska ventilationen styrs beroende på inne- och utomhustemperatur. Endast bilar utrustade med mekanisk ventilation klarar av att stå still med någorlunda bibehållet klimat, bilar med självdrag måste ventileras på andra sätt om transporten tvingas stanna av olika skäl. Kapellbilar med naturlig ventilation kan finnas på mindre slakterier med korta transportsträckor (Gustavsson, 2014,

personligt meddelande). Dessa bilar har fast golv, fram- och bakstam medan taket är höjbart och väggarna kan vara helt öppna (Sällvik et al., 2007). På slakteriet stallas fåglarna upp i sina transportbehållare och avlivas så snart som möjligt efter ankomst till slakteriet. Kycklingarna bedövas med elektricitet eller koldioxid, CO₂ och därefter avblodas djuren (SJVFS 2012:27 L22).

Sverige hade fram till 1/1 2013 detaljerade föreskrifter SJVFS 2008:69 L22, men som ersattes av förordning SJVFS 2012:27 L22 med enklare regler som gäller som lag i alla EU medlemsländer.

Metoder för att mäta stress på kycklingar

Idag kan man mäta stressnivån hos fjäderfä genom olika metoder. Genom blodprov kan koncentrationerna av kortikosteron, glukos, laktat (Nijdam et al., 2005) och leukocyter mätas, vilka anses utgöra indikatorer på stress hos fjäderfä (Mitchell et al., 1992). En vanlig metod är att mäta koncentrationen av kortikosteron, som är fåglars huvudsakliga stresshormon (Bedonova, 2007).

Tonisk immobilitet (TI) är ett annat vanligt sätt att mäta hur hög rädslan är hos kycklingar (Jones, 1992). TI är en försvarsmekanism hos fåglar som används som ett försvar mot rovdjursangrepp. Mekanismen startar om en fågel blir fångad av ett rovdjur, fågeln slappnar av i kroppen och chansen finns då att rovdjuret kanske lösgör sitt grepp och fågeln kan komma undan (Jong, 2012). Desto längre den toniska immobiliteten varar desto högre är stressnivån och rädslan hos kycklingen. I försök där man mäter TI induceras tillståndet genom att lägga kycklingen på sidan och varsamt hålla nere den i 15 sekunder varefter man lösgör greppet och sedan mäter man tiden tills dess att kycklingen ställt sig upp igen (Jones, 1992; Bedanova et al., 2007).

Under stress ökar både hjärt- och respirationsfrekvens (Knowles & Broom, 1990). En metod för att bedöma stressnivån hos slaktkyckling är genom att mäta hjärtrytmen. Denna metod är mindre vanlig, men förekommer (Duncan et al., 1986; Knowles & Broom, 1990).

Insamling och lastning

I Sverige samlas slaktkycklingarna in för hand eller maskinellt för att sedan packas i transportbehållare i form av plastlådor eller containrar. I transportbehållaren ska alla kycklingar kunna ligga ner på bottenytan samtidigt och minsta mått för kycklingar mellan 1,6 och 3,0 kilo är 160cm²/kg (SJVFS 2010:2 L5). Att lasta kycklingar i mörker har visat sig ha en lugnande effekt på kycklingarna (Ekstrand, 1998). Om lasting sker under dagtid kan fönster täckas för (Jamil, 2003) och endast blått ledljus i stallet kan användas (Sällvik et al., 2007). Efter insamling lastas kycklingarna på ett transportfordon och transporteras till slakteriet (Jamil, 2003).

Skador orsakade av infångning är ett stort problem för uppfödare både ur ett ekonomiskt perspektiv och ur ett djurskyddsperspektiv (Lacy & Czarick, 1998). Genom manuell infångning är det möjligt att fånga fåglarna på ett skonsamt sätt utan att skador på fåglarna uppstår (Lacy & Czarick, 1998). För att minska risken för skador ska kycklingarna bäras upprätt med båda händerna runt kycklingkroppen och vingarna, men i de flesta länder hålls fåglarna fast i benen och fyra till åtta fåglar kan då bäras i samma hand (Mitchell & Kettlewell, 2004). En person kan förväntas att samla in mellan 1000 och 1500 kycklingar i timmen och när insamlingen överstiger fem timmar kan det vara svårt för personalen att hålla

uppe koncentrationen som krävs för att upprätthålla en acceptabel hantering av kycklingarna (Kettlewell & Mitchell, 1994).

Mekanisk insamling har drivits fram för att öka den ekonomiska vinsten, förbättra arbetsförhållanden och öka välfärden för slaktkycklingarna (Lacy & Czarick, 1998). I Sverige används lastmaskiner som fångar upp kycklingarna med gummifingrar som för upp djuren på ett transportband. Transportbandet leder fåglarna till en transportbehållare där fåglarna packas och som sedan lastas på en transportbil (Jamil, 2003). Transportbandets hastighet ligger vanligtvis mellan 0,8 och 1,0 m/s (Berg, 2014, personligt meddelande).

Studier har gjorts för att jämföra stressnivån, skador och dödlighet orsakade av manuell och maskinell insamling. En studie av (Duncan et al., 1986) visade att både manuell och maskinell insamling ingav rädsla och skapade en stress hos slaktkycklingar. Hjärtrytmerna nådde upp till cirka 420 slag/min både vid maskinell och manuell insamling, vilket är nära den maximala fysiologiska hastigheten. Minuten innan insamling steg hjärtfrekvensen mer hos kycklingar som fångades in med maskin än manuellt. Efter insamling hade kycklingarna lika hög hjärtfrekvens oberoende av infångningsmetod, men de som samlats in med maskin återfick sin normala hjartrytm snabbare. TI mättes och varade nästan dubbelt så länge efter manuell infångning. Resultaten indikerade att manuell insamling var mer skrämmande och gav en högre stressnivå hos slaktkycklingarna än vid maskinell insamling (Duncan et al., 1986).

I en studie av Delizie et al. (2006) mättes nivån av blödningar, DoA, längden på TI, samt glukos- och kortikosteronnivåerna i blodet. TI ökade både under manuell och maskinell infångning men varade längre vid manuell infångning. Glukosnivåerna ökade lika mycket oavsett infångningsmetod. Kortikosteronkoncentrationen ökade vid båda insamlingsmetoderna men under slutet av insamlingen hade kycklingarna som samlats in med maskin lägre koncentrationer. DoA var högre hos kycklingar som samlats in med maskin. Användning av maskinell infångning minskade blödningar i vingarna.

Andra studier styrker att maskinell infångning leder till mindre skador, färre brutna vingar, blåmärken men även en lägre dödlighet (Löhren, 2012 refererat till Gocke, 2000).

En studie av Ekstrand (1997) visade att andelen DoA och slaktkycklingar med blåmärken ökade med maskinell infångning i jämförelse med kycklingar som samlats in manuellt. Studien visade att vingfrakturer förekom med manuell infångning men att med maskinell infångning förekom det även en mindre del benfrakturer. Nivån av DoA mellan maskinell och manuell infångning varierade mellan de olika försöksperioderna men den genomsnittliga dödligheten låg på 0,32 % för flockar som fångats manuellt och 0,39 % för flockar som fångats in maskinellt.

Stress på grund av fasta och brist på vatten

Oavsett lastningsmetod tas mat och vatten bort innan infångningen börjar (Jamil, 2003), detta för att undvika att slaktroppar kontamineras vid eventuell punktering av tarmar under slakt (Bayliss & Hinton, 1990). I Sverige får fodret tas bort tidigast tolv timmar innan slakt, beroende på var besättningen är belägen i förhållande till slakteriet (Gustavsson, 2014 personligt meddelande). Foder som tas bort åtta timmar innan slakt anses kunna ha en negativ effekt på kycklingarnas välfärd (Terlouw, 2008) då fasta leder till en negativ energibalans och stress hos kycklingarna (Nijdam et al., 2005). Slaktkycklingar som tvingas fasta innan transport har även en förlust i kroppsvikt, cirka 0,42 % i timmen, vilket är 0,30 % mer än kycklingar som inte fastas under transport (Nijdam et al., 2005).

Vattnet tas vanligtvis bort precis innan insamling (Kulle & Sällvik, 2009). Att kycklingarna inte har tillgång till vatten under transporten kan leda till uttorkning och termisk stress framförallt vid höga omgivningstemperaturer (Terlouw, 2008). På grund av fasta och frångående av vatten lider troligtvis slaktkycklingar av metabolisk utmattning innan slakt, vilket leder till ökad DoA (Nijdam et al., 2004).

Stress på grund av temperaturförändringar

Fjäderfä har en normal kroppstemperatur på 41,5°C (SVA, 2014) och vuxna broilers termoneutrala zon ligger mellan 23°C och 29°C (Meltzer, 1983). Under transport är det rekommenderat att temperaturen bör ligga mellan 10°C till 15°C för att normalt befärdade slaktkycklingar ska kunna hålla sin normala kroppstemperatur (Weeks et al., 1997). Mitchell och Kettlewell (2009) anser däremot att temperaturen i transporten inte ska överstiga 24°C utan bör helst ligga mellan 20°C och 21°C.

Studier har visat att värmestress under transport är associerad med högre dödlighet, sämre köttkvalité och försämrade djurvälstånd (Mitchell & Kettlewell, 1998). Fjäderfä är känsliga mot temperaturförändringar (Lara & Rostagno, 2013) och broilers anses extra känsliga mot värmestress. Broilers har en mycket snabb tillväxt vilket ger en hög metabolisk aktivitet som genererar mycket värme vilket i sin tur leder till att de blir mindre resistenta mot värmestress (Settar et al., 1999; Mitchell & Kettlewell, 2009).

Om transportfordonen är dåligt ventilerade kan temperatur och fuktighet stiga avsevärt. I Kanada finns studier som visar att temperaturen har ökat med 60°C med en utomhustemperatur på -28°C i en passivt ventilerad transport (Sällvik et al., 2007). Fjäderfä saknar svettkörtlar (Odelros & Charpentier, 2005) och värmereglerar istället genom att hässa och exponera mer av sin kroppsyta. Detta naturliga beteende kan hindras under transporten på grund av den trånga ytan. Är ventilationen bristfällig och fåglarna har svårt att värmereglera är värmestress den största orsaken till dödlighet under transporten (Warriss et al., 2005). Årstid har stor effekt på dödligheten som ökar under de varmare månaderna mellan maj och september, men framförallt under juni till augusti (Warriss et al., 2005). Blåmärken på kycklingar ökar också under sommaren (Nijdam et al., 2004). I en studie av Warriss et al. (2005) låg DoA mellan 0,09 % och 0,10 % vid utomhustemperaturer mellan -1°C och 17°C, denna temperatur ansågs ha liten effekt på dödligheten. Med stigande temperaturer från 17°C till 19°C ökade dödligheten till 0,13 %, troligtvis på grund av att kycklingarna fick svårt att termoreglera. När temperaturen steg över 20°C ökade DoA till 0,26 %. Nijdam et al. (2004) visade i en studie att DoA ökade signifikant om omgivningstemperaturer var över 15°C eller under 5°C.

Temperature Humidity Index (THI) är en kombination av temperatur och relativ luftfuktighet och används för att visa den termiska belastningen på kycklingarna. $THI \leq 74$ anses normalt, THI mellan 75 och 78 är varnande, mellan 79 och 82 betraktas det som en fara och $THI \geq 82$ ger en akut fara (Kulle & Sällvik, 2009). I en svensk studie av Sällvik et al. (2007) mättes THI och DoA under cirka 2400 transporter utrustade med olika ventilationssystem. Resultaten visade ett starkt samband mellan THI i fordonet och utomhustemperaturen, temperaturen i containrarna steg med stigande utomhustemperatur. Många containrar hade ett THI över 80 redan när THI var 60 utomhus. Under sommaren kunde THI i enstaka transporter stiga upp till 85, vilket var en akut fara för kycklingarna. Vid höga utomhustemperaturer kunde temperaturen i containrarna stiga till cirka 30°C. Skillnaden mellan containertemperaturen och utomhustemperaturen var större vid låga utomhustemperaturer. Luftflöden som behövs vid varma utomhustemperaturer ansågs vara tillräckliga i samtliga transportbilar. Studien visade att temperaturen varierade mycket mellan olika platser inuti transporten. THI varierade

mycket för kycklingarna beroende på om de var placerade i bilen eller i släpet, uppe eller nere och långt fram eller långt bak i transporten. Under samma körning i en lastbil med naturlig ventilation kunde det skilja upp till 18°C mellan den varmaste och kallaste containern. Transporter med mekanisk ventilation hade en transportdödlighet på cirka 0,14 % under i stort sett hela året, men med en ökning av dödlighet vid dygnstemperaturer över 17°C. För åtta transporter låg dödligheten över 1 %. I transporter med naturlig ventilation låg dödligheten i medeltal på 0,39 % men med en ökad dödlighet under sommaren, då den steg upp till 1 % och ett fåtal transporter hade en dödlighet på 2,5 %.

Köldstress kan vara mer stressande än värmestress för slaktkycklingar (Vošmerová et al., 2010) men ovanligt förekommande (Ritz et al., 2005). I en studie av Vošmerová et al. (2010) ökade kortikosteronnivåerna i blodet hos broilers när de transporterades i utomhustemperaturer mellan -5 och 5°C. Både värmestress och köldstress är associerat med en förändrad köttkvalité och högre DoA (Hunter et al., 1999). Kycklingar som är blöta under transporten är extra känsliga mot låga temperaturer. Blöta fåglar upplever en köldstress redan vid temperaturer under 8°C. När temperaturer sjunker under -6°C i samband med ett luftflöde är risken hög att kycklingarna utsätts för dödlig hypotermi (Mitchell et al., 2001).

Dead on arrival

Begreppet Dead on Arrival, DoA, innefattar slaktkycklingar som dör mellan infångning och vid ankomst till slakteriet (Kulle & Sällvik, 2009). DoA är ur ett internationellt perspektiv låg i Sverige (Sällvik et al., 2007). I Sverige rapporterades det till Livsmedelsverket att antalet självdöda kycklingar som 2013 ankom till slakterier var 183 914 stycken vilket är 0,22 % av de totalt levererade kycklingarna (Bolander, 2014 personligt meddelande). I USA kan DoA nå upp till 0,4 % (Ritz et al., 2005). I ett svenskt projekt av Sällvik et al. (2007) varierade DoA mellan 0,15 % till 2,5 %. DoA kan bero på många olika faktorer som omgivningstemperatur, transporttidpunkt (dag/natt), lastarlag, flockstorlek, ras, belägningsgrad i burarna, transporttid eller vikt på kycklingen (Nijdam et al., 2004). Slaktkycklingar transporteras tätt i containrar som staplas på varandra och det är därmed svårt att upptäcka sjuka och döda fåglar under transporten, dessa upptäcks först vid slakt. Detta medför att nivån av DoA beror både på transporten och uppställningen på slakteriet (Warriss et al., 2005). I en studie av Nijdam et al. (2004) visade det sig att de mest avgörande faktorerna för en ökad DoA var belägningsgrad i burarna, transporttid och uppställningstid på slakteriet. Vid en hög belägningsgrad i burarna ökade luftfuktigheten och fåglarna fick svårt att värmereglera vilket kan ha lett till hypertemi. DoA ökade signifikant med höga (>15°C) eller låga (≤5°C) omgivningstemperaturer (Nijdam et al., 2004). Dödlighet under transport är associerad till slaktkycklingars storlek. Ju större kycklingar desto högre risk för DoA (Nijdam, 2004) då tyngre kroppsvikt gör det svårare att göra sig av med värme (Mitchell & Kettlewell, 2009). En svensk studie av Sällvik et al. (2007) konstaterade att medeldödligheten varierade med årstid, typ av bil och containrar men även mellan uppfödare och chaufförer. I en fortsatt studie av Kulle & Sällvik (2009) visade det sig att den relativa luftfuktigheten i stallet tenderade att påverka transportdödligheten, desto högre luftfuktighet desto lägre dödlighet men skillnaderna visade sig inte vara signifikanta. Studien visade att DoA var högre vid lastning under dagtid, 0,132 % jämfört med lastning under natten, 0,104 %. Sällvik et al. (2007) visade också att längre transporttider än tre timmar var förenade med en ökad dödlighet under transporten, men att körtider mellan 30 minuter och tre timmar inte hade något samband med en ökad dödlighet. Studier av Warriss et al. (2005) visade att DoA även kan variera mellan veckodagar och att dödligheten var signifikant högre på måndagar.

En studie av Ritz et al. (2005) visade att skador och sjukdomar kan bidra till en ökad dödlighet. Kycklingar som anlänt döda till slakteriet undersöktes och DoA delades upp i två kategorier; hanteringsrelaterade skador det vill säga fysiska skador som främst uppstått under infångning, och gårdsrelaterade skador som hälsostatus och vigör hos kycklingarna. Gårdsrelaterade skador som sjukdomar och infektioner kan reducera stressresistensen vilket gör fåglarna dåligt rustade för transport. I studien visade det sig att 61 % av DoA berodde på hanteringsrelaterade skador och 39 % berodde på gårdsrelaterade skador. Studien visade även att DoA ökade vid stigande temperaturer när fåglarna trängdes ihop under insamling och vid lång uppställningstid på slakteriet. I studien var det övervägande hanar som ökade DoA, detta sannolikt på grund av att hanar hade högre kropps massa än honor och därmed svårare att termoreglera.

Gregory (1994) undersökte kycklingar som anlänt döda till slakteriet för att fastställa dödsorsaken. Han fann att 47 % av dödsfallen berodde på hjärtsvikt, 35 % på grund av trauma och 4 % av akut hjärtsvikt. 35 % av kycklingarna som dött av hjärtsvikt hade ascites (fri vätska i bukhålan). Troligtvis blev stressen under infångning, lasting och transport en för stor påfrestning för det kardiovaskulära systemet vilket därmed lett till hjärtsvikt. Undersökningarna kunde inte fastställa om kycklingarna utsatts för till exempel kvävning eller hypertermi som lett till hjärtfelen. Den vanligaste orsaken till dödligt trauma var höftledsdislokation som lett till fritt flödande blödningar, detta observerades i framförallt de större kycklingarna och hade troligen uppstått då de burits i ett ben. Hos en tredjedel av kycklingarna som dött av trauma hade lårbenet tryckts upp i bukhålan och ibland även gjort hål på luftsäcken. Blödningar kunde även ses i levern, men dessa var inte alltid dödliga. Den tredje största orsaken som lett till dödligt trauma var skador mot huvudet.

Stress beroende på bedövningsmetod

Elektrisk bedövning

Cirka 50 % av slaktkycklingarna i Sverige bedövas med elektrisk bedövning (Gustavsson, 2014 personligt meddelande). Elektrisk bedövning av slaktkyckling sker genom att kycklingens huvud passerar ett strömförande vattenbad (SJVFS 2012:27 L22). Elektriciteten passerar genom hjärnan och inducerar ett epileptiskt anfall (Raj, 1998) vilket leder till hjärtflimmer eller till att hjärtat stannar (EG 1099/2009). Vid bedövningen ska strömstyrkan vid 50-200 Hz växelström för varje djur uppnå 0,12 ampere och strömstyrkan ska upprätthållas till dess att kycklingen är bedövad (SJVFS 2012:27 L22). Enligt den äldre föreskriften SJVFS 2008:69 L22, som gällde innan den gemensamma EU-lagen trädde i kraft, ska kontroll utföras så att djuret är bedövat och avblodning ska påbörjas snarast och helst inom 20 sekunder efter bedövning. Avblodning sker genom att öppna båda halspulsåderna eller det gemensamma blodkärl som dessa två blodkärl utgår ifrån (SJVFS 2012:27 L22). Om avblodning utförs av en automatisk halsavskärare ska en person kontrollera att djuren blivit korrekt avlivade (SJVFS 2008:69 L22).

Enligt European Food Safety Authority (EFSA) kan mängden ström som når varje fågel variera beroende på fågelns elektriska resistens (EFSA, 2004). Kycklingar som inte fått en fullgod bedövning uppvisar spontana blinkningar, sväljningar, blinkreflex med tredje ögonlocket, försök att lyfta huvudet, huvudskakningar och flaxar med vingarna (EFSA, 2013).

Upphängning i byglar

Det som främst skiljer slakt av fjäderfä från andra produktionsdjur är att när fåglarna är fullt medvetna innan bedövning hängs de upp i benen i fotbyglar (Sparrey & Kettlewell, 1994). Denna hantering anses medföra både smärta och stress för slaktkycklingarna (EFSA, 2004;

Gentle & Tilson, 2000). Kycklingarna hänger i byglarna vanligtvis i 20 sekunder innan bedövning (Gustavsson, 2014 personligt meddelande) men maxtiden är 60 sekunder (EG 1099/2009). Hur länge kycklingarna hänger har stor betydelse för stressnivån hos djuren. Kortikosteron-, glukos- och laktatnivåerna och TI är positivt korrelerad med hur länge fåglarna hänger i fotbyglarna. Kycklingar som hänger i mer än 60 sekunder har både högre nivåer av kortikosteron, glukos och laktat och en längre TI. Laktatnivåerna ökar signifikant redan vid 30 sekunder (Bedanova et al., 2007). Vid maskinellt fel kan det hända att fåglarna måste plockas ner, problemet som då kan uppstå är att fåglarna har fått skador på benen och när de hängs upp en andra gång är risken stor att lidandet förvärras (Wotton & Wilkins, 2004).

När slaktkycklingarna hängs upp börjar majoriteten av fåglarna flaxa vilket är ett tecken på flyktbeteende (Sparrey & Kettlewell, 1994) som kan leda till frakturer och dislokationer (EFSA, 2004). Orsakerna till att fåglarna börja flaxa när de hängs upp är många, såsom smärta, hantering och ljud (Wotton & Wilkins, 2004). Enligt Gentle och Tilson (2000) kan smärta som uppstår bero på att benhinnan och skenbenet trycks ihop och smärtan tilltar när trycket ökar. Storleken på benen varierar mellan individer och hanar har ofta grövre ben än honor vilket medför ett högre tryck på skenbenet vilket sannolikt leder till mer smärta. Fåglar som under infångning och transport har blivit skadade löper större risk att utsättas för ett större lidande under upphängningen (Wotton & Wilkins, 2004). Djur som har skadats under transport eller vid ankomsten till slakteriet ska omedelbart avlivas efter ankomst till slakteriet (SJVFS 2012:27 L 22). Hur fåglarna hanteras under upphängningen har stor betydelse för hur mycket de flaxar. Ovarsam hantering av djuren, ny personal eller för lite personal kan leda till att fåglarna hängs upp i ett ben eller att båda benen hängs i samma bygel. Låg ljusstyrka i lokalen har visats ha en positiv inverkan på slaktkycklingarnas flaxande beteende och många slakterier använder sig av blått ljus av denna orsak. Ljud i lokalen, både konstanta bakgrundsljud men framförallt plötsliga ljud kan skrämma fåglarna till att börja flaxa (Wotton & Wilkins, 2004).

Ett djurvälståndproblem med elektrisk bedövning i vattenbad är att kycklingar kan utsättas för plågsamma elchocker redan innan de sänks ner i det strömförande vattnet, så kallade ”pre-stun shock” (PSS) (EFSA, 2004). När slaktkycklingarna blir upphängda i fotbyglarna kan de reagera genom att börja flaxa och då komma i kontakt med det strömförande vattnet (Wotton & Wilkins, 2004). I en studie av Terlouw et al. (2008) visade det sig att PSS både är plågsamt för fåglarna och kunde leda till att de flaxade sig över hela vattenbadet så att de aldrig blev bedövade.

Upphängning i fotbyglar i kombination med risken för ofullständig bedövning anses vara ett djurvälståndproblem och elektrisk bedövning bör enligt EFSA ersättas med en mindre smärtsam metod (EFSA, 2004).

Bedövning med koldioxidgas

I Sverige bedövas idag cirka hälften av slaktkycklingarna med CO₂ innan slakt (Gustavsson, 2014, personligt meddelande). Detta anses vara en mindre smärtsam bedövningsmetod än elektricitet då fåglarna inte hängs upp i fotbyglar innan bedövning (EFSA, 2004). CO₂ är en gas som vid inandning vid höga koncentrationer snabbt leder till medvetslöshet (Forslid, 1987) och eventuellt dödsfall (Mejdell & Lund, 2006). Slaktkycklingar utsätts för 35-44 % CO₂ i minst 60 sekunder och därefter för 75-85 % CO₂ under minst 120 sekunder (SJVFS 2008:69 L22). Kycklingarna hängs sedan upp i fotbyglar (EFSA, 2004) och inom 60 sekunder efter bedövning ska avblodning påbörjas. Avblodning sker på samma sätt som vid elektrisk bedövning (SJVFS 2008:69). Risken finns att fåglarna kan återfå medvetandet efter

bedövning med gas, men detta kan undvikas genom att fåglarna avlivas under bedövningen (Raj & Gregory, 1990; Raj, 1998).

Exponering av CO₂ kan vara stressande för djur då de kan uppleva andningssvårigheter innan medvetslöshet (Raj, 1998) som triggar igång varningssystemet i kroppen (Lambooj et al., 1999). Vid studier på grisar har djuren visat tecken på att de upplever kvävning, och beteendeförändringar har observerats på grund av syrebristen som uppstår vid gasning med CO₂ (Forslid, 1987). Studier har visat att fjäderfä upplever en aversion mot CO₂ och att de kan upptäcka höga koncentrationer av gasen och undviker den om de har möjlighet (Raj, 1998; Mejdell & Lund, 2006). En studie av McKeegan et al. (2005) visade att slaktkycklingarna upptäckte CO₂ i luften redan vid låga koncentrationer, 10 %. Vid låga koncentrationer fick kycklingarna huvudskakningar, andningssvårigheter och var inte lika benägna till att äta. Huvudskakningarna och mindre benägenhet till att fortsätta äta tilltog vid ökande CO₂ koncentrationer. Andra studier visar att kycklingar inte kan upptäcka CO₂ och därmed inte undviker gasen (Gerritzen et al., 2000). I en rapport av EFSA (2013) framgår det att fjäderfä kan vara mindre känsliga för CO₂ än däggdjur när man studerat djurens reaktion med elektroencefalografi (EEG).

Endast begränsade studier har gjorts på skillnader i nivåerna av stresshormonet kortikosteron mellan fåglar som bedövats med el eller gas. Pilotstudier visar att plasma kortikosteronnivåerna är jämförbara mellan fåglar som blivit bedövades med el och CO₂. Studierna indikerade att bedövning med CO₂ kan framkalla lika mycket stress som när fåglarna hängs upp i fotbyglar vid elektriskbedövning (Xu et al., 2011a) och (Xu et al., 2011b).

I andra länder, till exempel Norge är andra gaser tillåtna vid bedövning av slaktkyckling (Mejdell & Lund, 2006). Sådana gaser som kan användas är kväve (N₂) och argon (Ar), och dessa kan kombineras med CO₂ (EFSA, 2013). Både Ar och N₂ verkar genom att tränga undan luften och fåglarna dör av hypoxi. Receptorer i lungorna reagerar mycket starkt vid höga halter av CO₂ men inte vid låga halter av syre. EFSA menar att hypoxi är det mest skonsamma avlivningsmetoden för fjäderfä. Fjäderfä verkar inte kunna upptäcka varken Ar eller N₂ i luften. Kramper vid syrebrist är vanligt, men sannolikt uppstår de först efter att fåglarna blivit medvetslösa. Försök har visat att fjäderfä inte visat aversivt beteende under höga koncentrationer av Ar (Mejdell & Lund, 2006).

Diskussion

Stress och DoA kan bero på många olika faktorer (Mitchell et al., 1992; Nijdam et al., 2004). Att DoA ökar med höga omgivningstemperaturer, höga vikter på kycklingarna, långa transportsträckor, årstid och tidpunkt vid transport är idag välkänt bland forskarna. En hög dödlighet är ett stort problem för producenterna men framförallt för slaktkycklingarnas välfärd. ”Svensk Fågel”, som organiserar de flesta kycklinguppfödare i Sverige arbetar för att minska stress och dödlighet genom att hålla en god standard på bilarna och kontrollera temperaturen under transporten. Man försöker att packa färre djur per transportbehållare och senarelägga transporter vid varma temperaturer. Att föra noggrann dokumentation av transporter och därmed upptäcka avvikelser som kan åtgärdas är en viktig metod för att minska dödlighet och stress (Gustavsson, 2014, personligt meddelande).

Uppstallningstiden på slakteriet anses ha stor påverkan på dödligheten enligt Nijdam et al. (2004) och i Sverige strävar man efter att avliva kycklingarna så fort de kommer till slakteriet. Enligt Jordbruksverket 2008:69 L22 § 4 framgår det inte vad som är maxtiden för uppstallningen innan de måste avlivas. Om det inte finns någon tydligt begränsad

uppställningstid är risken att Jordbruksverkets rekommendation inte följs utan att kycklingar kan få stå uppstallade längre än vad som är tanken.

Slaktkycklingarnas snabba tillväxt och höga metaboliska aktivitet gör att de är dåligt anpassade för påfrestande transporter vilket borde vara något man tar i beaktning i avelsarbetet. Djuren ska klara av hanteringen och har rätt till en god hälsa ända fram till dess att de avlivas. Att avla för mer stresståliga och friskare djur som är bättre rustade för hanteringen borde prioriteras. Att kycklingarna även packas tätt i transportbehållarna som staplas ovanpå varandra gör det omöjligt att inspektera alla individer. Djur som mår dåligt upptäcks kanske inte, vilket medför ett onödigt lidande. Sällvik et al. (2007) konstaterade att DoA även varierade mellan uppfödare och chaufför. Ytterligare studier borde göras för att studera samband mellan uppfödare, chaufför och dödlighet. I studien av Warriss et al. (2005) visade det sig att dödligheten varierade mellan veckodagar och var högre på måndagar. Inga samband hittades mellan veckodag och transporttid eller temperatur utan ökningen i DoA tros bero på den mänskliga faktorn, att hanteringen av kycklingarna var sämre precis efter en helg. Det vore mycket intressant att veta om detta faktiskt kan vara en faktor till en ökad dödlighet.

Idag finns det ingen bra metod för att samla in slaktkycklingar för transport. Både maskinell och manuell infångning visar sig vara en stor stressfaktor för kycklingarna. Manuell infångning kan vara en mycket bra metod om arbetarna verkligen värnar om kycklingarna och hanterar dem varsamt. Mänsklig kontakt kan innebära en stress för kycklingarna men detta beror sannolikt på grund av att kycklingarna inte är vana vid mänsklig hantering. I studien av Ekstrand (1998) konstaterades det att den maskinella infångningen gav fler skador och ökade dödligheten hos slaktkycklingarna. Även Delezie et al. (2006) visade att dödligheten ökade med maskinell infångning. Orsaken till en högre andel DoA kan vara att maskinen inte kunde skilja på levande och döda fåglar och därmed även samlat in döda kycklingar. I transporten hittades döda kycklingar som troligen varit döda i två timmar och alltså inte dött under infångningen (Delezie et al., 2006). Detta kan vara en orsak till att dödligheten ökade med maskinell insamling även i Ekstrands studie. Rapporten av Löhren (2012) hävdar att dödligheten minskar med maskinell infångning. Skillnaderna i resultaten kan bero på att tekniken med maskinell insamling har utvecklats och förbättrats under åren. Delizie et al. (2006) och Duncan et al. (1986) visade att stressnivån snabbare återgick till normalt tillstånd hos kycklingar som samlats in med maskin. Att hjärtfrekvensen ökade precis innan insamling med maskin kan vara på grund av att ljudet av maskinen skrämde kycklingarna, vid den manuella insamlingen var det nästan helt tyst precis innan insamling. Vid slutet av infångningen kan kycklingarna vant sig vid ljudet av maskinen och den manuella hanteringen var då mer stressande för kycklingarna (Duncan et al., 1986; Delezie et al., 2006). Studien av Duncan et al. är väldigt gammal och maskinerna har förmodligen utvecklats till det bättre sedan dess. Slaktkycklingsbesättningarna blir större och större och manuell insamling blir svårare att utföra. Maskinell insamling kommer troligtvis att bli vanligare och fokus bör därför ligga på att förbättra denna teknik. Maskinell insamling kan vara en bra metod om hanteringen av kycklingarna är skonsam och om insamlingen övervakas av kunniga människor som bryr sig om djurens hälsa. Under infångning kommer det alltid finnas en viss nivå av stress hos kycklingarna, detta är en naturlig respons. Stressnivån kan däremot reduceras, men det viktigaste är att främst minimera risken för skador på kycklingarna.

Att kycklingarna lider av vätskebrist och hunger under transport och innan avlivning är en stor brist i djurhanteringen. Anledningen till att djuren tvingas fasta innan transport kanske man kan komma till rätta med på ett annat sätt utan att kycklingarna tvingas lida. En slaktmetod som minimerar risken för punktering av tarmar kanske kan vara en lösning. Transporten i sig är redan en så pass stor ansträngning för djuren och de borde därför vara i så

god kondition som möjligt innan den. För att minska risken för en metabolisk påfrestning är det viktigt att hålla nere transporttiderna till slakteriet. Under transporter till slakt som överstiger åtta timmar är fjäderfä det enda djur där det inte finns krav på att de ska få tillgång till vatten (SJVFS 2010:2 L5). Varför åsidosätts fjäderfäns behov mer än andra produktionsdjurs?

Värmestress är en stor bidragande orsak till transportdödlighet. Problemet yttrar sig främst vid höga utomhustemperaturer under sommarmånaderna. Enligt forskning saknas det transportfordon för slaktkyckling som kan hålla en jämn och god miljö inne i transporten oberoende av utomhustemperatur. Värmestress kan vara oerhört plågsamt för djuren och än idag kan vi inte garantera att alla kycklingar transporteras till slakt på ett humant sätt. Problematiken med stora temperaturskillnader inuti transporten visades av Sällvik et al. (2005). I samma studie kunde temperaturerna stiga till 30°C inuti transporten, trots detta ansågs ventilationen vara tillräcklig. Det är rekommenderat att temperaturen inuti transporten inte bör överstiga 15°C (Meltzer, 1983) eller 24°C (Mitchell & Kettlewell, 2009) för att kycklingarna ska kunna hålla en normal kroppstemperatur. Vid varma utomhustemperaturer verkar dessvärre dessa rekommendationer svåra att följa då flera studier visar en ökad dödlighet vid stigande utomhustemperatur. Även THI-värden riskerar att bli för höga vid höga utomhustemperaturer. En bidragande faktor till att THI och temperaturen stiger i transporterna är att djuren packas så tätt. Detta kan eventuellt åtgärdas genom en lägre belägningsgrad i burarna. Att inte detta appliceras i praktiken är sannolikt på grund av ekonomiska faktorer. Här borde större hänsyn tas till djurens välbefinnande och inte låta ekonomin gå före djurens hälsa. I studierna av Warriss et al. (2005) och Njidad et al. (2005) framgår det inte vilken typ av ventilation transportfordonen har. Under studien av Warriss et al. (2005) mättes den dagliga temperaturen i skugga och fåglarna kan därför ha utsatts för högre temperaturer i solen. Temperaturen mättes inte heller på själva transportfordonet och visar därmed bara en approximation av den verkliga temperaturen i containrarna där fåglarna satt.

Både elektrisk bedövning och bedövning med gas medför en stress hos slaktkycklingarna. Elektrisk bedövning har många nackdelar såsom upphängning i fotbyglar på medvetna kycklingar och PSS, som påverkar kycklingarnas välfärd. Upphängning i fotbyglar medför ett stort lidande för kycklingarna (EFSA, 2004) och att metoden inte redan är utfasad kan ifrågasättas. Enligt EFSA (2004) kan mängden ström som når varje fågel variera beroende på individens elektriska resistens. Är detta ett problem i praktiken är detta ännu ett skäl till att elektrisk bedövning bör ersättas av en annan metod. Att bedöva kycklingar med CO₂ anses mindre smärtsamt. Enligt Raj och Gregory (1990) och Raj (1998) finns risken att kycklingarna återfår medvetandet efter gasbedövning, men att detta kan undvikas om fåglarna avlivas under bedövningen. Vilka är orsakerna till att detta inte tillämpas i praktiken? CO₂ är känt för att medföra ett visst obehag för djur (Raj, 1998) även om fjäderfä verkar påverkas i mindre utsträckning av obehag än däggdjur. Om fjäderfä kan upptäcka CO₂ i luften finns det delade meningar om. I studien av McKeegan et al. (2005) framgår det att kycklingar kan upptäcka CO₂ redan vid låga koncentrationer, medans Gerritzen et al. (2000) menar att de inte kan upptäcka gasen och därmed inte undviker den. Dessa olika resultat kan bero på olika försöksmetoder. I McKeegans studie satt kycklingarna separat och utfodrades samtidigt som de utsattes för olika gaskoncentrationer. Kycklingarnas beteende observerades undertiden som de utsattes för de olika koncentrationerna. I Gerritzens studie separerades kycklingar från sin flock med en tunnel fylld med olika gaskoncentrationer. Den separerade kycklingen kunde både se och höra resten av flocken på andra sidan tunneln. Oavsett om tunneln fylldes med koncentrationer upp till 60 % CO₂ gick kycklingarna in i tunneln. När tunneln var fylld av CO₂ observerades kycklingar som flämtade och hade huvudskakningar och detta kan ju ses som ett tecken på att kycklingarna upplevde ett obehag. Motivationen för kycklingarna att

komma tillbaka till sin flock kan ha varit högre än obehaget av gasen vilket gjorde att de gick genom tunneln. Detta behöver kanske inte betyda att de inte kunde känna av CO₂ i luften. Det behövs mer forskning för att undersöka hur djurvälståndet påverkas under koldioxidbedövning. Idag finns det bättre alternativ till CO₂ som till exempel Ar och N₂ som kan innebära ett mindre lidande för slaktkycklingarna. Att näringen i Sverige har infört CO₂ och försöker ersätta elektrisk bedövning är dock positivt och får ses som ett steg i rätt riktning.

Om man jämför DoA hos slaktkyckling i Sverige med andra länder så har vi en ganska låg dödlighet (Sällvik et al., 2007). Sverige är känt för att ha hårdare djurskyddslagar och överlag en bättre djurvälstånd än de flesta andra länder. Men betyder detta att vi har ett acceptabelt djurskydd och en god djurvälstånd hos våra slaktkycklingar? År 2013 självdog 183 914 kycklingar under transporten till slakt, alltså 0,22 % av de totalt levererade kycklingarna (Bolander, 2014 personligt meddelande) och att denna siffra är så pass hög i Sverige borde inte vara acceptabelt. Den bristfälliga hanteringen inom slaktkycklingproduktionen behöver belysas, och mer forskning och satsningar krävs för att minska både stress och dödlighet. Det är även synnerligen viktigt att man tar till sig ny kunskap och anpassar hanteringen av slaktkyckling efter forskningsresultaten.

Slutsats

Syftet med litteraturstudien var att undersöka hur hanteringen av slaktkycklingar går till i framförallt Sverige, från det att de samlas in i stallet till dess att de bedövas på slakteriet. Hur påverkas dödligheten och slaktkycklingarnas stressnivå av denna hantering? Idag borde fokus främst ligga på att ersätta elektrisk bedövning innan slakt, att behöva hänga upp medvetna kycklingar i fotbyglar borde inte vara acceptabelt när det idag finns bättre alternativ. Bedövning med CO₂ anses som en humanare metod vilket både kan minska stress och lidande hos kycklingarna. CO₂ medför dock ett obehag för kycklingarna och det finns andra bedövningsmetoder med andra gaser som bättre tillgodoser djurens välfärd som sannolikt även kan appliceras i Sverige. Det saknas idag en bra metod för infångning av slaktkyckling, både manuell och maskinell insamling medför stress och skador på fåglarna. Stress under infångning kommer alltid att finnas men det viktigaste är att metoderna utvecklas så att skador inte uppstår på fåglarna under hanteringen. Under transporten kan faktorer som värme, belägningsgrad i burarna transporttidpunkt och transporttid påverka stressnivån vilket kan leda till en ökad DoA. Transportfordonens möjlighet till klimatreglering behöver utvecklas. Att avla på mer stresståliga och friska kycklingar borde också tas i beaktning för en förbättrad djurvälstånd. Hanteringen av slaktkyckling under deras sista levnadsdygn har många brister och det finns mycket som behöver åtgärdas för att uppnå en god djurhållning.

Referenser

- Bayliss, P.A. & Hinton, M.H. (1990). Transportation of broilers with special references to mortality rates. *Applied Animal Behavior Science*, vol. 28, ss. 93-118.
- Bedanova, I., Voslarova, E., Chloupek, P., Pistekova, V., Suchy, P., Blahova, J., Dobsikova, R. & Vecerek, V. (2007). Stress in broilers resulting from shackling. *Poultry Science*, vol. 86, ss. 1065-1069.
- Chauvin, C., Hillion, S., Balaine, L., Michel, V., Peraste, J., Petetin, C., Lupo, C. & Le Bouquin, S. (2010). Factors associated with mortality of broilers during transport to slaughterhouse. *Animal*, vol. 5, ss. 287-293.
- Delezie, E., Lips, D., Lips, R. & Decuypere, E. (2006). Is the mechanization of catching broilers a welfare improvement?. *Animal welfare*, vol. 15, ss. 141-147.
- Duncan, I.J.H., Gillian, S., Slee, P., Kettlewell, P., Berry, P. & Carlisle, A.J. (1986). Comparison of the stressfulness of harvesting broiler chickens by machine and by hand. *British Poultry science*, vol. 27, ss. 109-114.
- EFSA, European Food Safety Authority. (2004). Welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals. *The EFSA Journal*, vol. 45, ss. 1-29.
- EFSA, European Food Safety Authority. (2013). Scientific Opinion on monitoring procedures at slaughterhouse for poultry. *The EFSA journal*, vol. 11, ss. 3521.
- EG 1099/2009. (2009). Rådets förordning (EG) nr 1099/2009 av den 24 september 2009 om skydd av djur vid tidpunkten för avlivning.
- Ekstrand, C. (1998). An observational cohort study of the effects of catching method on carcass rejection rates in broilers. *Animal Welfare*, vol. 7, ss. 87-96.
- Forslid, A. (1987). Transient neocortical hippocampal and amygdaloid EEG silence by one minute inhalation of high concentration CO₂ in swine. *Acta Physiologica Scandinavica*, vol. 130, ss. 1-10.
- Gentle, M.J. & Tilson, V.L. (2000). Nociceptors in legs of poultry: implications for potential pain in pre-slaughter shackling. *Animal Welfare*, vol. 9, ss. 227-236.
- Gerritzen, M.A., Lambooij, E., Hillebrand, J.A.C., Lankhaar. & Pieterse, C. (2000). Behavioral responses of broilers to different gaseous atmospheres. *Poultry science*, vol. 79, ss. 928-933.
- Gregory, N.G. (1994). Pathology and handling of poultry at slaughterhouse. *World's Poultry Science Journal*, vol. 50, ss. 66-67.
- Hollands, K.G., Grunder, A.A., Williams, C.J. & Gavora, J.S. (1980). Plasma creatine kinase as an indicator of degenerative myopathy in live turkeys. *British Poultry science*, vol. 21, ss. 161-169.
- Hunter, R.R., Mitchell, M.A. & Carlisle, A.J. (1999). Wetting of broilers during cold weather transport; a major source of physiological stress. *British Poultry Science*, vol. 40, ss. 48-49.
- Jamil, M. (2003). Skador hos kycklingar vid slakt och transport. *Svensk Veterinärtidning*, vol. 5, ss. 11-16.
- Jones, R.B. (1992) The nature of handling immediately prior to test affects tonic immobility fear reactions in laying hens and broilers. *Applied Animal Behavior Science*, vol. 34, ss. 247-254.
- Jong, I., Berg, C., Butterworth, A. & Inma, E. (2012). Scientific report updating the EFSA opinions on the welfare of broilers and broiler breeders. EFSA, European Food Safety Authority. 2012: EN-295. Tillgänglig: www.efsa.europa.eu/publications [2014-04-23]
- Kettlewell, P.J. & Mitchell, M.A. (1994). Catching, handling and loading of poultry for transportation. *World's Poultry Science Journal*, vol. 50, ss. 54-56.
- Knowles, T.G. & Broom, D.M. (1990). The handling and transport of broilers and spent hens. *Applied Animal Behavior Science*, vol. 28, ss. 75-91.
- Kulle, A. & Sällvik, K. (2009). *Förbättring av djurskydd och välfärd vid lastning av slaktkyckling*. (Alnarp Rapport 2009:16) Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp, Sverige.

- Lacy, M.P. & Czarick, M. (1998). Mechanical Harvesting of Broilers. *Poultry science*, vol. 77, ss. 1794-1797.
- Lara, L.J. & Rostagno, M. H. (2013). Impact of heat stress on poultry production. *Animals*, vol. 3, ss. 356-369.
- Löhren, U. (2012). Overview on current practices of poultry slaughtering and poultry meat inspection. Supporting Publications 2012:EN-298. EFSA, European Food Safety Authority. Tillgänglig: <http://www.efsa.europa.eu/en/publications.htm>. Refererar till Gocke, A. (2000). Untersuchungen über den Einsatz einer Hähnchenfangmaschine in Mastbetrieben in Norddeutschland. Vet. Med. Diss Hannover [2014-04-22]
- McKeegan, D.E.F., McIntyre, J., Demmers, T.G.M., Wathes, C.M. & Jones, B.R. (2005). Behavioural responses of broiler chickens during acute exposure to gaseous stimulation. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 99, ss. 271-286.
- Mejdell, C.M. & Lund, V. (2006). *Storskala avliving av fjørfe utenfor slakteri og bruk av gass til bedøving av fjørfe i slakteri – dyrevernmessige aspekter*. Veterinærinstituttets rapportserie 11. ISSN 0809-9197. Norge.
- Meltzer, A. (1983). Thermoneutral zone and resting metabolic rate for broilers. *British Poultry Science*, vol. 24, ss. 471-476.
- Mitchell, M.A. & Kettlewell, P.J. (1998). Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: Solutions not problems!. *Poultry Science*, vol. 77, ss. 1803-1814.
- Mitchell, M.A. & Kettlewell, P.J. (2004). Transport and Handling. I: Weeks, C.A., & Butterworth, A. *Measuring and Auditing Broiler Welfare*. Cambridge. CABI Publishing. ss. 145-160.
- Mitchell, M.A. & Kettlewell, P.J. (2009). *Welfare of poultry during transport- a review*. Poultry Welfare Symposium Cervia, Italy, 18-22 maj, ss. 90-100.
- Mitchell, M.A., Kettlewell, P.J. & Maxwell, M.H. (1992). Indicators of physiological stress in broiler chickens during road transportation. *Animal Welfare*, vol. 1, ss. 91-103.
- Mitchell, M.A., Kettlewell, P.J., Hunter, R.R. & Carlisle, A.J. (2001). Physiological stress response modeling- application to the broiler transport thermal environment. The American Society of Agricultural and Biological Engineers. *Livestock Environment VI*, ss. 550-555. Tillgänglig: <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=7116> [2014-04-20]
- Njidam, E., Arens, P., Lambooj, E., Decupere, E. & Stegeman, J.A. (2004). Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport and lairage. *Poultry Science*, vol. 83, ss. 1610-1615.
- Nijdam, E., Delezie, E., Lambooj, E., Nabuurs, M.J.A., Decuypere, E. & Stegeman, J.A. (2005). Feed withdrawal of broilers before transport changes plasma hormone and metabolite concentrations. *Poultry science*, vol. 84, ss. 1146-1152.
- Odelros, Å. & Charpentier, L. (2005). Äggproduktion i ekologiskt lantbruk. Jordbruksverket.
- Raj, M. (1998). Welfare during stunning and slaughter of poultry. *Poultry science*, vol. 77, ss. 1815-1819.
- Raj, M. & Gregory, N.G. (1990). Investigation into the batch stunning/killing of chickens using carbon dioxide or argon-induced hypoxia. *Research in Veterinary science*, vol. 49, ss. 364-366.
- Ritz, C.W., Webster, A.B. & Czarick, M. (2005). Evaluation of hot weather thermal environment and incidence of mortality associated with broiler live haul. *Journal of Applied Poultry Research*, vol. 14, ss. 594-602.
- Settar, P., Yalcin, S., Turkmüt, L., Özkan, S. & Cahanar, A. (1999). Season by genotype interaction related to broiler growth rate and heat tolerance. *Poultry Science*, vol. 78, ss. 1353-1358.
- Sparrey, J.M. & Kettlewell, P.J. (1994). Shackling of poultry: is it a welfare problem?. *World's Poultry Science Journal*, vol. 50, ss. 167-176.
- Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2007:77) om slakt och annan avlivning av djur (2008). Jönköping. (SJVFS 2008:69 L22).

- Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om transport av levande djur (2010). Jönköping. (SJVFS 2010:2 L5).
- Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om slakt och annan avlivning av djur. (2012). Jönköping. (SJVFS 2012:27 L22).
- SVA, Sveriges veterinärmedicinska anstalt. (2013-10-25) Frågor och svar, del 2: symtom, diagnos och behandling. <http://www.sva.se/sv/Djurhalsa1/Fjaderfa/Virussjukdomar-hos-fjaderfa/ILT/Fragor-del-2/> [2014-02-17]
- Svensk fågel (2011-11-28). Slakt. <http://www.svenskfagel.se/?p=1035&m=640> [2014-04-09].
- Svensk fågel (2011-11-28). Uppfödning. <http://www.svenskfagel.se/?p=1029&m=634>. [2014-04-09]
- Sällvik, K., Palmén, C., Bäcklund, N. & Bostad, E. (2007). *Transport av slaktkyckling från gård till slakteri –studier av klimat och analys av dödlighet, -förslag till förbättringar*. (Alnarp Rapport 2007:5). LBT, Alnarp, Sverige.
- Terlouw E.M.C., Arnold, C., Auperin, B., Berri, C., Bihan-Duval E.L.E., Deiss, V., Lefevre, F., Lensink, B.J. & Mounier, L. (2008). Pre-slaughter conditions, animals stress and welfare: current status and possible future research. *The Animal Consortium*, vol. 2, ss. 1501-1517.
- Vošmerová, P., Bedáňová, I., Chloupek, P., Chloupel, J., Suchý, P. & Večerek, V. (2010). Transport-induced changes in selected biochemical indices in broilers affected by ambient temperatures. *Acta Veterinaria*, vol. 9, ss. 41-46.
- Warriss, P.D., Pagazaurtundua, A. & Brown, S.N. (2005). Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens during transport and lairage. *British Poultry Science*, vol. 46, ss. 647-651.
- Weeks, C.A., Webster, A.J.F. & Wyld, H.M. (1997). Vehicle design and thermal comfort of poultry in transit. *British Poultry Science*, vol. 38, ss. 464-474.
- Wotton, S. & Wilkins, L.J. (2004). Primary processing of Poultry. I: Weeks, C. & Butterworth, A. (red.) *Measuring and auditing Broiler Welfare*. Cambridge: CABI Publishing, ss. 161-180.
- Xu, L., Ji, F., Yue, H. Y., Wu, S.G., Zhang, H. J. & Qi, G. H. (2011a). Plasma variables, meat quality, and glycolytic potential on broilers stunned with different carbon dioxide concentration. *Poultry science*, vol. 90, ss. 1831-1836.
- Xu, L., Zhang, L., Yue, H. Y., Wu, S.G., Zhang, H. J. & Qi, G. H. (2011b). Effect of electrical stunning current and frequency on meat quality, plasma parameters, and glycolytic potential in broilers. *Poultry science*, vol. 90, ss. 1823-1830.
- Muntliga källor
- Pia Gustafsson, Svensk Fågel. 2014-03-04, 2014-03-28 och 2014-05-13.
- Carin Bolander, Livsmedelsverket. 2014-04-28.
- Lotta Berg, Sveriges Lantbruksuniversitet. 2014-04-23 och 2014-04-30.

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionens examensarbeten finns publicerade på SLUs hemsida www.slu.se.

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. The department's degree projects are published on the SLU website www.slu.se.

<p>Sveriges lantbruksuniversitet Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap Institutionen för husdjurens utfodring och vård Box 7024 750 07 Uppsala Tel. 018/67 10 00 Hemsida: www.slu.se/husdjur-utfodring-varld</p>	<p><i>Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management PO Box 7024 SE-750 07 Uppsala Phone +46 (0) 18 67 10 00 Homepage: www.slu.se/animal-nutrition-management</i></p>
--	--